

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-283640

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/085

(21)Application number : 09-102514

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 04.04.1997

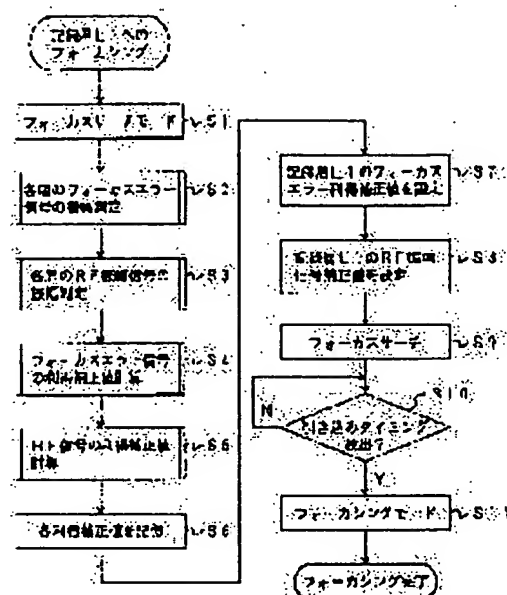
(72)Inventor : IYONO TAKAHIKO

(54) FOCUS CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a focus controller capable of focusings stably with respect to desired recording layers in a short time.

SOLUTION: In the initial stage of a control starting, focus searches are performed over respective layers of an optical disk (S1) and first gain correction values for every recording layer based on focus error signals and second gain correction values based on RF signals are respectively stored (S2-S6). Then, at the time of the focusing movements to desired recording layers, respective signals are compensated based on the first and second gain correction values (S7-S8) and levels completing accelerations at the time of focusings and levels starting decelerations become uniform every recording layer by making focus error signals and RF signals the same waveform in respective recording layers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3379379

[Date of registration]

13.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-283640

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/085

G 1 1 B 7/085

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-102514

(22) 出願日 平成9年(1997)4月4日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 伊代野 孝彦

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

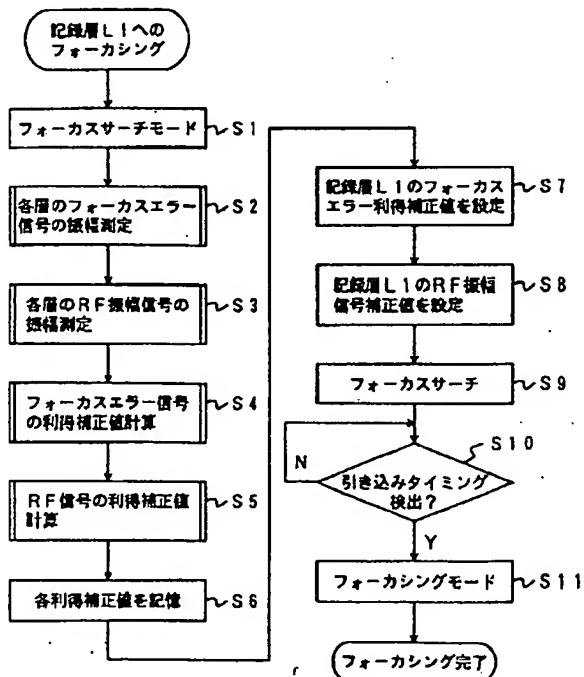
(74) 代理人 弁理士 浅井 章弘

(54) 【発明の名称】 フォーカス制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 所望する記録層に対して短時間で、安定してフォーカス合わせの可能なフォーカス制御装置。

【解決手段】 制御開始の初期において、光ディスクの各層に亘ってフォーカスサーチを行い、フォーカスエラー信号の振幅に基づく各記録層毎の第1の利得補正值、RF振幅信号の振幅に基づく第2の利得補正值をそれぞれ記憶する。そして、所望する記録層へのフォーカス移動時に前記第1、第2の利得補正值に基づいて各信号を補償し、フォーカスエラー信号、RF信号を各記録層で同じ波形とし、各記録層毎にフォーカシング時における加速を終了するレベルと減速を開始するレベルが同じとなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスクの片面に設けた複数の記録層から反射するレーザ光により得られるRF信号とフォーカスエラー信号に基づいて光ピックアップ部のフォーカス制御を行なうフォーカス制御装置において、特定の記録層にフォーカシングしたときのフォーカスエラー信号の振幅を測定する第1の振幅測定手段と、この測定結果に基づいて前記特定の記録層以外の記録層をフォーカシングしたときのフォーカスエラー信号の第1の利得補正值を求める第1の利得補正值計算手段と、この第1の利得補正值を格納する第1の格納手段と、フォーカシングすべき記録層に対応する前記第1の利得補正值でフォーカスエラー信号を補償する第1の利得調整手段と、前記特定の記録層にフォーカシングしたときのRF振幅信号の振幅を測定する第2の振幅測定手段と、この測定結果に基づいて前記特定の記録層以外のRF振幅信号の第2の利得補正值を求める第2の利得補正值計算手段と、この第2の利得補正值を格納する第2の格納手段と、フォーカシングすべき記録層に対応する前記第2の利得補正值でRF振幅信号を補償する第2の利得調整手段を備えたことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項2】 一方の記録層から他方の記録層へのフォーカシングの切り換えジャンプ動作は、光ピックアップ部の加速駆動と、加速中止駆動と、減速駆動とにより行なわれ、前記第1及び第2の利得調整手段は、加速中止駆動の間において各利得補正值を設定することを特徴とする請求項1記載のフォーカス制御装置。

【請求項3】 前記フォーカス制御は、現在フォーカシングしている記録層から移動先の記録層までの移動層数が複数の場合、第1の加速駆動終了後、減速開始信号及び加速開始信号を、ジャンプする層数に対応する数だけ無視することを特徴とする請求項1または2記載のフォーカス制御装置。

【請求項4】 前記第1の利得補正值は、前記各記録層の検出時における利得調整後のフォーカスエラー信号が同一波形となるような値であり、前記第2の利得補正值は、前記各記録層の検出時における利得調整後のRF信号が、同一波形となるような値であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のフォーカス制御装置。

【請求項5】 前記フォーカス制御は、前記光ディスクと前記光ピックアップ部の相対的な面ぶれ量を盛り込んで行なうようにしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のフォーカス制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディスクの片面に複数の記録層を設けた多層の光ディスクに対してデータの記録再生を行なう光ピックアップ部のフォーカス制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、光ディスクの記録層にデータを記録する場合、或いはこれよりデータを再生する場合には、光ピックアップ部の対物レンズ等をアクチュエータにより移動させて焦点を記録層上にフォーカシングする必要がある。また、光ディスクには、ディスクの片面に1つの記録層を有するものの他に、例えばDVDディスクのように片面に複数の記録層を有するものも最近開発されてきている。

【0003】 フォーカス制御機構に関しては、例えば特開平4-364229号公報、特開平5-54396号公報、特開平8-171731号公報、特開平8-185633号公報、特開平8-235594号公報等に種々提案されている。図13は一般的なフォーカス制御機構の概略構成図を示している。図中、1は多層光ディスクであり、これには3層の記録層L1、L2、L3が設けられ、ディスクの片側面から光ピックアップ部2により書き込み及び読み取りが可能になっている。記録再生時には、所望する記録層に対して光ピックアップ部2の対物レンズ等をフォーカスアクチュエータによって移動させて、フォーカシングを行なうことによって記録再生を行なう。

【0004】 光ピックアップ部2は、図示しない例えば周知の4分割センサが設けられており、得られた信号を信号生成装置3に供給する。この信号生成装置3は、4分割センサ出力に所定の処理を施してフォーカスエラー信号bを形成するフォーカスエラー信号検出部4、センサ出力からRF信号を検出するRF信号検出部5及びこのRF信号の振幅を求めてRF振幅信号C'を形成するRF信号振幅検出部6を有している。

【0005】 一方、ユーザの指令は、コントローラ7に入力され、その内容はフォーカスコントロール信号dとなってフォーカス制御装置8に入力される。このフォーカス制御装置8では、上記信号生成装置3より入力されるフォーカスエラー信号b、RF振幅信号C'を参照しつつフォーカスコントロール信号dに基づいてフォーカスドライブ信号eを光ピックアップ部2に出力し、所望の記録層へのフォーカシングを行なうことになる。

【0006】 まず、光ディスク片面に記録層を1つ設けた1層の光ディスクのフォーカス制御に関して説明する。まず、モータ9を駆動してディスクを回転させる。そして、フォーカス制御装置8に内蔵されるフォーカスサーチ信号発生手段より三角波形状のフォーカスサーチ信号を発生させ、これをフォーカスドライブ信号eとして光ピックアップ部2のフォーカスアクチュエータに与えて対物レンズ等を図中矢印方向へ上下動させる。これにより、光ピックアップ部2から出射したレーザ光の焦点の位置は、ディスクから離れた位置から記録層に近づき、更に、記録層を通過した後に記録層から反対側に遠ざかる。

【0007】ここで焦点の位置に応じたフォーカスエラー信号bとRF信号の変化は以下になる。フォーカスエラー信号bに関しては、焦点位置が記録層の位置から遠く離れた位置ではゼロになり、焦点位置が記録層の付近では、フォーカスエラー信号としてS字を描く周知のS字信号が発生する。また、焦点位置が記録層の位置に合致した時には、フォーカスエラー信号bはゼロになる。また、RF信号の振幅(RF振幅信号)C'は、焦点位置が記録層の位置から遠く離れた位置では小さく、焦点位置が記録層に近い程大きくなる。

【0008】従って、焦点位置を記録層の位置に合わせるための条件(フォーカシング引き込み条件)は、フォーカスエラー信号がゼロで、RF信号の振幅が所定のレベルよりもより大きい位置を検出した時に、フォーカス制御をフォーカスサーチからフォーカシンググループへ切り換えることにより、記録層にフォーカシングすることができる。

【0009】次に、多層光ディスク1のようにディスクの片面に記録層を複数設けた光ディスクのフォーカス制御に関して説明する。この場合には、フォーカシングする態様は2つある。1つ目は、フォーカスオフの状態から焦点位置を所望の記録層の位置へ移動させる態様と、2つ目は、ある記録層へのフォーカシング状態から他の所望する記録層へ焦点位置を移動させる態様である。

【0010】まず、フォーカスオフの状態から、ある所望の記録層へフォーカシングする場合を説明する。複数の記録層を設けた場合にも、記録層が一層の場合と同様に、それぞれの記録層の焦点位置付近でフォーカスエラー信号のS字信号とRF信号の振幅の極大値が発生する。従って、所望する記録層へフォーカシングするには、ディスクから遠い位置から近い位置或いはその逆方向にフォーカスサーチを行ない、フォーカスエラー信号の中で発生するS字信号の数、またはRF信号の振幅の極大値の数をカウントして、所望する記録層に対応するフォーカスエラー信号の部分を検出する。そして、その所望する記録層におけるフォーカス引き込み条件を満たした時に、1層の光ディスクの時と同じように、フォーカス制御をフォーカスサーチからフォーカシンググループへ切り換えることにより、所望する記録層へフォーカシングすることができる。

【0011】次に、ある記録層へのフォーカシング状態から所望する記録層へ焦点位置を移動させる場合を説明する。ある記録層へのフォーカシングの状態から焦点位置を所望の記録層の位置へ移動させるには、トラッキング系の1トラックジャンプ制御で用いられている、いわゆるバンバン制御を行なえばよい。このバンバン制御は、トラックジャンプ命令がくると、トラッキング制御をトラッキンググループからトラックジャンプへ切り換えるものである。すなわち、このトラックジャンプでは、トラックジャンプに切換え加速を開始し、ラッキングエ

ラー信号があるレベルに達した時、ピックアップ系の加速を中止し、また、トラッキングエラー信号があるレベルに達した時に、減速を開始する。そして、焦点位置がオントラックに達した時、トラッキング制御をトラッキングジャンプからトラッキンググループへ切り換えるようになっている。このバンバン制御によるフォーカス切り換えは、一度フォーカスをオフして再度フォーカシングする方法と比べて所要時間が短く、フォーカスを高速に切り換えるアプリケーションにおいて優位性がある。

10 【0012】

【発明が解決しようとする課題】ここで、ジャンプ元のトラッキングエラー進行の振幅の大きさとジャンプ先のトラッキングエラー信号の振幅の大きさは略同じ大きさである。従って、ピックアップ系の加速を中止するレベルと、減速を開始するレベルを調整することにより、加速量と減速量を同じにすることができ、オントラック点でのアクチュエータの速度をゼロにすることができる。これにより、トラックジャンプの後のトラッキングの引き込みを安定して行なうことができる。

20 【0013】このような1トラックジャンプと同様な方法で、フォーカス系にバンバン制御を適用した場合、基本的な動作は上述したと同様に行なうことができる。しかしながら、フォーカス系がトラッキング系と異なるところは、ジャンプ元のフォーカスエラー信号の振幅の大きさと、ジャンプ先のフォーカスエラー信号の振幅の大きさが違っているのみならず、ジャンプ元のRF信号の振幅の大きさとジャンプ先のRF信号の振幅の大きさも異なっている点である。このように振幅の大きさに差が生ずる原因は、各記録層のレーザ光に対する反射率が違

30 うからである。【0014】このため、各記録層毎に加速を終了するレベルと減速を開始するレベルが僅かに異なり、このためジャンプ元の加速期間とジャンプ先の減速期間に差が生じて所望する記録層に対して、短時間で、且つ迅速に安定してフォーカス合わせを行なうことができないという問題があった。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目的は、所望する記録層に対して短時間で、且つ安定してフォーカス合わせを行なうことができるフォーカス制御装置を提供することにある。

40 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点を解決するために、光ディスクの片面に設けた複数の記録層から反射するレーザ光により得られるRF信号とフォーカスエラー信号に基づいて光ピックアップ部のフォーカス制御を行なうフォーカス制御装置において、特定の記録層にフォーカシングしたときのフォーカスエラー信号の振幅を測定する第1の振幅測定手段と、この測定結果に基づいて前記特定の記録層以外の記録層をフォーカシングしたときのフォーカスエラー信号の第1の利得補

正值を求める第1の利得補正值計算手段と、この第1の利得補正值を格納する第1の格納手段と、フォーカシングすべき記録層に対応する前記第1の利得補正值でフォーカスエラー信号を補償する第1の利得調整手段と、前記特定の記録層にフォーカシングしたときのRF振幅信号の振幅を測定する第2の振幅測定手段と、この測定結果に基づいて前記特定の記録層以外のRF振幅信号の第2の利得補正值を求める第2の利得補正值計算手段と、この第2の利得補正值を格納する第2の格納手段と、フォーカシングすべき記録層に対応する前記第2の利得補

正值でRF振幅信号を補償する第2の利得調整手段を備えるように構成したものである。
【0016】これにより、まず、制御開始の初期において、光ディスクの各層に亘ってフォーカスサーチを行なうことによって、第1の振幅測定手段はフォーカスエラー信号の振幅を測定し、第1の利得補正值計算手段は、上記振幅の測定結果に基づいて各記録層毎の利得補正值（第1の利得補正值）を求め、この値を第1の格納手段へ記憶させておく。これと同時に、第2の振幅測定手段は、RF振幅信号の振幅を測定し、第2の利得補正值計

算手段は、この振幅の測定手段に基づいて各記録層毎の利得補正值（第2の利得補正值）を求め、この値を第2の格納手段へ記憶させておく。
【0017】そして、フォーカスコントロール信号より所望する記録層へのフォーカス移動が入力されると、第1の利得調整手段は、所望された記録層に対応するフォーカスエラー用利得補正值（第1の利得補正值）を設定し、これに入力されるフォーカスエラー信号の振幅を補償する。また、これと同時に、第2の利得調整手段は、所望された記録層に対応するRF用利得補正值（第2の利得補正值）を設定し、これに入力されるRF振幅信号の振幅を補償する。この補償により、補償後のフォーカスエラー信号は各記録層で同じ波形（振幅）となり、また、補償後のRF振幅信号は、各記録層で同じ波形（振幅）となり、従って、各記録層毎にフォーカシング時における加速を終了するレベルと減速を開始するレベルが同じとなるので、迅速で且つ安定的なフォーカス合わせを行なうことが可能となる。

【0018】この場合、各利得調整手段へそれぞれの利得補正值を設定するタイミングは、ピックアップ系の加速駆動が終了した後であって、減速駆動が開始する前、すなわち加速中止駆動の間に行なう。また、各利得補正值は、それぞれの信号の各記録層検出時における振幅が同じとなるような値に設定する。更に、この利得補正值を求めるに際して、光ディスクと光ピックアップ部の相対的な位置ずれ量、すなわち面ぶれ量を盛り込むようにすれば、一層、迅速且つ安定的なフォーカス合わせを行なうことが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るフォーカス

制御装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係るフォーカス制御装置を示すブロック構成図、図2は図1中のフォーカスジャンプ信号発生手段を示すブロック構成図、図3は従来のフォーカス制御装置の各部における信号波形を示す波形図、図4は本発明装置の各部における信号波形を示す波形図、図5は従来装置におけるジャンプ駆動波形を示す波形図、図6は本発明装置におけるジャンプ駆動波形を示す波形図である。

【0020】本発明のフォーカス制御装置は、図13に示すフォーカス制御装置8の部分に用いられるものである。図1に示すように、このフォーカス制御装置8は、第1の利得調整手段10、レベル1との比較手段11、第1の振幅測定手段12、レベル2との比較手段13、第1の利得補正值計算手段14、第1の格納手段15、第2の利得調整手段16、第2の振幅測定手段17、レベル3との比較手段18、第2の利得補正值計算手段19、第2の格納手段20、記録層指定手段21、フォーカス制御手段22、フォーカスサーチ信号発生手段23、フォーカスループ信号発生手段24、フォーカスジャンプ信号発生手段25及びフォーカスアクチュエータドライブ手段26とにより主に構成される。

【0021】また、フォーカスジャンプ信号発生手段25は、図2に示すように、加速部27、加速中止部28及び減速部29とにより構成される。本発明において、従来装置に対して新たに付加した構成部分は、第1及び第2の利得調整手段10、16、第1及び第2の振幅測定手段12、17、第1及び第2の利得補正值計算手段14、19及び第1及び第2の格納手段15、20であり、図中、各構成部分は2重のラインで囲まれている。尚、図1及び図2の格納手段15、20を1つのメモリで機能させてもよい。

【0022】第1の利得調整手段10は、信号生成装置3（図13参照）からのフォーカスエラー信号bを入力してこれに選択設定された所定の利得補正值を加えて補償するものである。ここでの利得補正值は、第1の格納手段15に記憶された複数の利得補正值から選択されたものが設定される。図3（B）においては補償前のフォーカスエラー信号bが示され、図4（B）においては補償後のフォーカスエラー信号b'が示され、図4（B）の破線は補償前のフォーカスエラー信号bを示している。

【0023】レベル1との比較手段11は、図4（B）に示すように補償後のフォーカスエラー信号b'と所定の値に設定したレベル1とを比較するものであり、その結果をレベル1比較結果信号C2として出力する。レベル2との比較手段13は、図4（B）に示すように補償後のフォーカスエラー信号b'と所定の値に設定したレベル2とを比較するものであり、その結果をレベル2比較結果信号C4として出力する。このレベル1とレベル

2との比較によって、補償後のフォーカスエラー信号b'がゼロ近傍になっていることが判る。

【0024】第1の振幅測定手段12は、補償前のフォーカスエラー信号b或いは補償後のフォーカスエラー信号b'の振幅を測定するものであり、その結果を第1の利得補正值計算手段14へ入力している。この第1の利得補正值計算手段14は、測定された振幅値に基づいて各記録層L1、L2、L3に対応するそれぞれの第1の利得補正值を求める。この第1の利得補正值としては、図4(B)に示すように各記録層L1、L2、L3における補償後のフォーカスエラー信号b'の振幅が、全て同一になるような値を求める。図示例では、一番振幅の大きな一層目の記録層L1の振幅と同じになるように設定しているが、これよりも、更に大きな振幅となるように利得補正值を設定してもよい。ちなみに、図4(B)においては、一層目の記録層L1の第1の利得補正值はゼロとなる。ここで得られた第1の各利得補正值は第1の格納手段15に記憶する。

【0025】第2の利得調整手段16は、信号生成装置3(図13参照)からのRF振幅信号C'を入力してこれに選択設定された所定の利得を加えて補償するものである。ここでの利得補正值は、第2の格納手段20に記憶された複数の第2の利得補正值から選択されたものが設定される。図4(D)に、RF信号(信号生成装置中)が示され、図4(E)に補償後のRF振幅信号C''が示され、図4(E)においては補償後のRF振幅信号C''が実線で、補償前のRF振幅信号C'が破線で示される。レベル3との比較手段18は、図4(E)の補償後のRF振幅信号C''と所定の値に設定したレベル3とを比較するものであり、その結果を、レベル3比較結果信号C5として出力する(図4(F))。尚、ここではRF振幅信号を補償するものであるが、RF信号を補償しても良く、結果的にRF振幅信号が補償されたのと同じ振幅が得られれば良い。

【0026】第2の振幅測定手段17は、補償前のRF振幅信号C'、或いは補償後のRF振幅信号C''の振幅を測定するものであり、その結果を第2の利得補正值計算手段19へ入力している。この第2の利得補正值計算手段19は、測定された振幅値に基づいて各記録層L1、L2、L3に対応するそれぞれの第2の利得補正值を求める。この第2の利得補正值としては、図4(F)に示すように各記録層L1、L2、L3における補償後のRF振幅信号C''の振幅が、全て同一になるような値を求める。この点は、先のフォーカスエラー信号の場合と同じである。図示例では、一番振幅の大きな一層目の記録層L1の振幅と同じになるように設定しているが、これよりも更に大きな振幅となるように利得補正值を設定してもよい。ここで得られた第2の各利得補正值は第2の格納手段20に記憶する。

【0027】記録層指定手段21は、コントローラ7か

ら入力されるフォーカスコントロール信号dに応じて、どの記録層に対するフォーカシングを行なうべきかを指示するものであり、この出力信号をフォーカス制御手段22へ入力している。フォーカス制御手段22は、上記レベル1比較結果信号C2とレベル2比較結果信号C4の反転信号との論理積をとることによりフォーカスエラー信号OK信号C3(図4(C))を求め、更に、このフォーカスエラー信号OK信号C3とレベル3比較信号C5との論理積をとってフォーカス引き込みタイミング信号(図4(G))を求めている。これにより、フォーカス引き込みの可能なタイミング時期を監視している。

【0028】そして、このフォーカス制御手段22は、必要な時にはこのタイミング信号を参照して、フォーカスサーチ信号発生手段23と、フォーカスループ信号発生手段24とフォーカスジャンプ信号発生手段25を適宜切り換えて動作させる。フォーカスサーチ信号発生手段23は、例えば動作初期にディスク厚さ方向の全域に亘ってサーチを行うために図4(A)に示すように三角波の斜辺をなすフォーカスサーチ信号C6を出力する。フォーカスループ信号発生手段24は、通常のフォーカシング時に動作するフォーカスループ信号を出力し、また、フォーカスジャンプ信号発生手段25は記録層間をジャンプする時にフォーカスジャンプ信号C7(図6(B))を出力する。

【0029】フォーカスアクチュエータドライブ手段26は、上記各信号発生手段23、24、25からの信号をフォーカスドライブ信号eとして出力する。また、図2に示す上記フォーカスジャンプ信号発生手段25において、加速部27は、加速開始指令を出力して、この間はアクチュエータの加速駆動が行なわれ、加速中止部28は、加速中止指令を出力して加速中止駆動の間は定速度移動が行なわれる。また、減速部29は、減速指令を出力して減速駆動の間では減速移動が行なわれる。

【0030】次に、以上のように構成された本発明装置の動作を従来装置の動作と比較しつつ説明する。ここでは、ディスクの表面から1番目の記録層L1へフォーカシングをして、その後、1番目の記録層L1から2番目の記録層L2へフォーカシングを切り換える場合を例にとって説明する。このような動作を行なうには、大きく分けて次のような8つの工程を行なう。

工程1：フォーカスエラー信号及びRF信号の振幅の測定、それぞれの利得補正值の計算
工程2：記録層L1へフォーカシング
工程3：フォーカスジャンプ全体
工程4：フォーカスジャンプ加速開始
工程5：フォーカスジャンプ加速中止
工程6：フォーカスエラー信号及びRF信号の利得調整
工程7：フォーカスジャンプ減速開始
工程8：記録層L2へフォーカシング

【0031】上記8つの処理工程を順を追って説明す

る。まず、工程1のフォーカスエラー信号及びRF信号の振幅の測定、それぞれの利得補正值の計算について説明する。まず、多層光ディスク1をターンテーブルに載せ(図13参照)、このディスク1を回転させる。そして、光ピックアップ部2よりレーザ光に照射し、フォーカスサーチを行なう。この時、図1においてフォーカスサーチ信号発生手段23が動作しており、図3(A)及び図4(A)に示すようなフォーカスサーチ信号C6を出力し、アクチュエータを例えばディスクに遠い位置から近い位置まで、その厚み方向全体に焦点位置を移動させる。

【0032】この時のフォーカスエラー信号b、RF信号、RF振幅信号C'は図3及び図4(B)、図4

(G)に示すように発生する。フォーカスエラー信号bに関しては、各記録層L1、L2、L3においてS字信号を生じ、RF信号及びRF振幅信号C'は各記録層L1、L2、L3において振幅が大きくなっている。ここで注意されたい点は、この時点では、第1及び第2の利得調整手段10、16は、利得については調整されておらず、各信号をそのまま通過させている。従って、各層に対応するフォーカスエラー信号bの振幅は、各層の反射率等の相異に起因して層毎に振幅の大きさが違っている。従来装置においては、この相違を何ら補償することなく後処理を行なっていることから、前述したような問題が生じたが、本発明においては、フォーカシングした時の残留焦点誤差を設計値内に収め、且つ安定なフォーカシングを行なうためにフォーカシング系の利得を後述するように一定にする。

【0033】そこで、まず、フォーカスエラー信号bの振幅を第1の振幅測定手段12にて測定し、この測定結果に基づいて第1の利得補正值計算手段14は各層におけるフォーカスエラー信号bの振幅が一定、或いは同じになるような第1の利得補正值を各層に対応して計算して求める。ここで得られた各層毎の第1の利得補正值は、第1の格納手段15へ記憶させる。図4(B)から明らかなように、記録層がL1からL3へ深くなるにつれてフォーカスエラー信号bの振幅が小さくなるので、当然こととして、利得補正值は記録層がL1からL3へ行くに従って逆に大きくなる。また、RF信号に着目すると、RF信号及びRF振幅信号C'の振幅も、上述したフォーカス信号と同様に、記録層によって振幅の大きさが違っている。そして、ディスクに書き込まれているビット有/無の信号を正確に読み出すために、本発明ではRF系の利得を後述するように一定に、すなわち同じにしている。

【0034】すなわち、まず、RF振幅信号C'の振幅を第2の振幅測定手段16にて測定し、この測定結果に基づいて第2の利得補正值計算手段19は各層におけるRF振幅信号C'の振幅が一定、或いは同じになるような第2の利得補正值を各層に対応して計算して求める。

ここで得られた各層毎の第2の利得補正值は、第2の格納手段20へ記憶させる。この場合にも、当然のこととして利得補正值は記録層がL1からL3へ行くに従って大きくなる。各記録層に合わせた利得調整を行なった後の補償後のフォーカスエラー信号b'と補償後のRF振幅信号C''は図4(B)、(E)に示す実線のようになり、各層における振幅の大きさは同じとなる。

【0035】次に、工程2の記録層L1へのフォーカシングについて説明する。まず、フォーカス系の利得を一定にするために、記録層L1に対応するフォーカスエラー用の第1の利得補正值を第1の格納手段15から求め、これを第1の利得調整手段10へ設定する。これと同時に、RF系の利得を一定にするために、記録層L1に対応するRF利得補正值を第2の格納手段20から求め、これを第2の利得調整手段16へ設定する。

【0036】次に、フォーカスサーチ信号発生手段23を動作させてフォーカスサーチを行ない、フォーカスサーチ信号を発生させる。この場合、ディスク1から遠い位置よりフォーカスサーチを行なうと、フォーカス引き込みタイミングは、ディスクの表面から1番近い記録層L1、2番目に近い層L2…の順番に発生する。従って、ディスクから遠い位置より近づく時にフォーカス引き込みを許可すると、最初に検出するフォーカス引き込みタイミングでフォーカス制御をフォーカスサーチからフォーカスループへ切り換えてフォーカシングすると、記録層L1へフォーカシングすることができる。この切り換えは、フォーカス制御手段22からの指令により、フォーカスサーチ信号発生手段23の動作からフォーカスループ信号発生手段24の動作へ切り換えることにより行なう。

【0037】また、フォーカス制御手段22は、フォーカス引き込みタイミングをフォーカスエラー信号とRF振幅信号から生成する。その方法は、例えば次の通りである。まず、比較手段11におけるレベル1は図3

(B)及び図4(B)に示すようにフォーカスエラー信号bのゼロクロスレベルより小さな値に予め設定されており、また、比較手段13におけるレベル2はフォーカスエラー信号のゼロクロスレベルよりも大きな値に予め設定されている。また、比較手段18におけるレベル3は、図3(G)及び図4(E)に示すようにRF振幅信号のピークレベルよりも小さな値に予め設定されている。

【0038】フォーカス引き込みタイミング(図3

(I)及び図4(G))は、フォーカスエラー信号bにおけるS字信号の中心部近傍の位置であり、このタイミングは、フォーカスエラー信号bをレベル1と比較した結果(レベル1比較結果信号C2)と、フォーカスエラー信号bをレベル2と比較した結果(レベル2比較結果信号C4)と、補償後のRF振幅信号C''をレベル3と比較した結果(レベル3比較結果(図4(F))と

が、それぞれフォーカスエラー信号 $b >$ レベル1、フォーカスエラー信号 $b <$ レベル2、及び補償後のRF振幅信号 $C' >$ レベル3の各条件を満たした時に発生する。このフォーカス引き込みタイミングは、論理素子を組み、レベル1比較結果信号C2とレベル2比較結果信号C4の反転信号との論理積を取ってフォーカスエラー信号OK信号C3を求め、この信号C3とレベル3比較結果信号C5の論理積を取ることで求めることができる。

【0039】従って、フォーカス引き込みタイミングの記録層L1に対応するパルスが立った時に、フォーカス制御をフォーカスサーチからフォーカスループへ切り換えることによって記録層L1へフォーカシングすることができる。次に、工程3のフォーカスジャンプ全体について説明する。フォーカスジャンプは、記録層L1から記録層L2の方向へアクチュエータ（対物レンズ）を移動させる加速駆動と、加速を中止させて定速で移動させる加速中止駆動と、定速で移動しているアクチュエータの速度を記録層L2のポイントでゼロにする減速駆動からなっている。ここで本発明では、加速駆動の量と減速駆動の量（値×時間）は同じ量になされている。すなわち、加速駆動と減速駆動のそれぞれの駆動値を同じにし、それぞれの駆動時間は同じにする。これにより、記録層L2へ引き込むタイミングでのディスクとアクチュエータの相対速度は略ゼロになる。

【0040】図5は従来装置のフォーカスエラー信号 b とフォーカスジャンプ信号C7との関係を示す波形図、図6は本発明装置の補償後のフォーカスエラー信号 b' （補償前の信号も含む）とフォーカスジャンプ信号C7との関係を示す波形図である。図示例のように、加速駆動と減速駆動は、フォーカスエラー信号 b 、補償後のフォーカスエラー信号 b' が発生している部分で行なわれ、この場合には加速駆動は記録層L1の補償後のフォーカスエラー信号 b' のゼロクロス点Z1からレベル1に達したポイントまでの領域X1、減速駆動は記録層L2の補償後のフォーカスエラー信号 b' （図6中にて破線で示す）がレベル2に達したポイントから引き込みタイミングまでの領域X3、加速中止駆動は、両領域の間、すなわち補償後のフォーカスエラー信号 b' が発生しない領域X2で行なわれる。

【0041】これらの加速駆動時間、加速中止駆動時間、減速駆動時間は、それぞれ一定の時間に固定せず、前述したようなゼロクロス点やポイントを基準として定める。これにより、記録層間の厚さのむらにより移動距離が変わっても、これに対応させて移動距離を変化させることができる。また、本発明のように補償後のフォーカスエラー信号 b' を用いることにより、加速駆動時間と減速駆動時間を同じ時間、例えばAにすることができる。これにより、目的とする記録層、ここではL2に焦点が達した時に、アクチュエータの速度は略ゼロとな

り、フォーカスジャンプを安定的に行なうことが可能となる。

【0042】ここで注意されたいのは、図5に示す従来装置の波形図では、記録層がL1～L3へと表面より深くなるに従ってフォーカスエラー信号 b の振幅が小さくなっているため、その結果、この信号 b のレベル1及びレベル2とのクロスポイントが変動する。このため、各記録層における加速駆動の量や減速駆動の量が、例えばA、B、C、D（ $A > B > C > D$ ）のように異なってしまう、迅速な、且つ安定的なフォーカシングを行なうことが困難となる。これに対して、本発明では図6を参照して先に説明したように補償後のフォーカスエラー信号 b' を用いているので、各記録層における加速駆動の量や減速駆動の量は例えばAとして同一値に設定することができる。尚、記録層L3の方向より記録層L1の方向にジャンプする場合には、加速駆動領域と減速駆動領域は互いに逆転する。

【0043】また、加速駆動、加速中止駆動、減速駆動、フォーカシング駆動を切り換えるタイミングは補償後のフォーカスエラー信号 b' とRF振幅信号 C' から生成し、例えば、これらの検出レベルは、フォーカス引き込みの比較レベルと同じに設定する。次に、工程4のフォーカスジャンプ加速開始について説明する。フォーカス制御手段22がフォーカスジャンプ命令によりフォーカスジャンプ信号発生手段25を動作させると、まず、加速部27（図2参照）が動作してフォーカスジャンプの加速駆動を開始する（図6の領域X1）。加速駆動を開始後、補償後のフォーカスエラー信号 b' が下向きピークを通過してレベル1を越えた時、動作を加速部27から加速中止部28に移し、加速駆動から加速中止駆動（領域X2）へ切り換える。この時の加速駆動の量は、Aとなる。この場合、加速中止駆動の切り換えタイミングは、補償後のフォーカスエラー信号 b' を監視して、下向きピークを越えたことの確認をしてレベル1との比較を行なう。

【0044】或いは、この加速中止駆動の切り換えタイミングは、補償後フォーカスエラー信号 b' が下向きピークを越えるであろう時間だけ、レベル1との比較を行なわないで、その時間経過後にレベル1と比較するようにしてもよい。次に、工程5のフォーカスジャンプ加速中止について説明する。ここでは動作を加速部27（図2参照）から加速中止部28へ移行させる。これによりアクチュエータの加速駆動が中止され、アクチュエータは一定の速度で移動する（領域X2）。

【0045】次に、工程6のフォーカスエラー信号及びRF振幅信号の利得調整について説明する。ここで、先にも説明したように、記録層L1のフォーカスエラー信号の振幅と記録層L2のフォーカスエラー信号の振幅の大きさは異なっており（図5及び図6参照）、記録層L

2のフォーカスエラー信号の振幅を何ら調整せずに減速開始のタイミングを検出を行なうと減速駆動の量はBとなって、量Aよりも短くなってしまふ(図5参照)。従って、加速駆動量Aは、減速駆動量Bよりも僅かに大きいので、記録層L2のフォーカス引き込みタイミングを検出した時のアクチュエータの速度はゼロにはなっておらず、そのために、フォーカスの引き込みを安定して行なうことができない。

【0046】これに対して、本発明では、減速開始のタイミングを検出する前に記録層L2におけるフォーカスエラー信号bを補償して、補償後のフォーカスエラー信号b'(図6参照)を用い、また、同様に記録層L2のRF振幅信号C'も補償して、補償後のRF振幅信号C''(図4(E))を用いている。この補償は、前述のように例えば加速駆動の中止直後に第1及び第2の利得調整手段10、16へ対応する補正值を設定することにより行なう。

【0047】次に、工程7のフォーカスジャンプ減速開始について説明する。補償後のフォーカスエラー信号b'がレベル2を越えたタイミングで、動作を加速中止部28から減速部29へ移すことによって、加速中止駆動X2から減速駆動X3へ切り換える。これにより、アクチュエータの速度が遅くなり、次第にゼロに近づいて行く。次に、工程8の記録層L2へのフォーカシングについて説明する。先に工程2において説明した1番目の記録層L1へのフォーカシング引き込みタイミングと同じフォーカシング引き込みタイミングで、減速駆動からフォーカシングへ切り換える。ここでは、前述のように信号の利得調整をしたので、加速駆動量と減速駆動量は先に同じ量のAとなる。従って、2番目の記録層L2の位置でアクチュエータの速度はゼロになるので、フォーカスの引き込みを迅速に、且つ安定して行なうことができる。

【0048】尚、ここでは、1番目の記録層L1から2番目の記録層L2へフォーカシングを移行させる場合を例にとって説明したが、これを逆行行なう場合、すなわち層L2から層L1へフォーカシングを移行させる場合には、加速駆動量と減速駆動量を逆に設定し、加速中止レベルと減速開始レベルを逆に設定することにより、達成することができる。また、フォーカスジャンプを2層或いは3層行なう時には、前記工程3から工程8までを2回或いは3回行なえばよい。

【0049】ここで以上の工程動作を、図7及び図8に示すフローチャートを参照してまとめて説明する。図7は記録層L1へのフォーカシングを開始する時のフローチャートである。まず、フォーカスサーチモードが設定されると(S1)、光ピックアップ部のアクチュエータがディスク厚み方向全体に移動し、この時の記録層L1、L2、L3の各層のフォーカスエラー信号bの振幅を測定し(S2)、更に、同時にRF振幅信号C'の振

幅も測定する(S3)。そして、フォーカスエラー信号bの振幅測定結果より各層のフォーカスエラー用の利得補正值(第1の利得補正值)を計算し(S4)、また、RF振幅信号C'の振幅測定結果より各層のRF用の利得補正值(第2の利得補正值)を計算し(S5)、各利得補正值を記憶する(S6)。

【0050】次に、記録層L1のフォーカスエラー用利得補正值を設定し(S7)、同時に記録層L1のRF用利得補正值を設定する(S8)。そして、フォーカスサーチを行なう(S9)、引き込みタイミングを検出する(S10)。引き込みタイミングを検出したならば、フォーカシングモードへ移行し(S11)、フォーカシングを完了する。図8は記録層を1層ジャンプする時のフローチャートである。まず、移動先の記録層を指定し(S21)、アクチュエータの加速駆動に入る(S22)。ここでフォーカスエラー信号のピークを越えるためのマスク時間が経過したか否かを判断し(S23)、このマスク時間が経過したならば、加速中止を検出したか否かを判断する(S24)。

【0051】そして、加速中止を検出したならば、目的とする記録層に対応する利得補正值を設定し(S25)、加速を中止して加速中止駆動に入る(S26)。また、S24にて予め定められた加速制限時間が過ぎても加速中止を検出できない時にも、S25へ移行する(S27)。アクチュエータの加速を中止したならば、次に、減速開始か否かを判断し(S28)、減速開始を検出したならば減速駆動へ移行する(S29)。また、予め設定した加速中止制限時間が過ぎても、減速開始を検出できない時にも減速駆動へ移行する(S30)。

【0052】次に、減速駆動へ移行したならば、所定のタイミングでフォーカスループに移行して目的の記録層を検出し(S31)、ジャンプを完了する。また、ここで、予め定められた減速制限時間が経過してもフォーカスループに移行できない時には(S32)、エラーとしてジャンプを完了する。次に、他の実施例として、ジャンプする記録層の数が複数の時、途中の層でアクチュエータの減速・加速を行なわないようにした実施例について説明する。ここでは、1番目の記録層L1から2番目の記録層L2を飛び越して3番目の記録層L3へフォーカシングを切り換える場合を例にとって説明する。ここでは、加速中止後、利得調整を終了するまでは、先の実施例と同様なので説明を省略する。

【0053】ここでは、以下の4つの工程9～工程12が加えられる。

工程9：フォーカスジャンプ加速中止駆動2

工程10：フォーカスジャンプ加速中止駆動3

工程11：フォーカスジャンプ減速開始

工程12：記録層L3へのフォーカシング

【0054】まず、工程9のフォーカスジャンプ加速中止駆動2について説明する。記録層L1から第1番目の

加速中止駆動（図6（B）中の領域X2）を行なっている間に目的とする3番目の記録層L3に対応する利得補正値が設定されており、そして、記録層L2の減速開始を検出したならば、この検出を無視し、加速中止駆動を継続する。そして、記録層L2の加速中止を監視する。従って、図6（B）中の領域X3、X4においては、アクチュエータ速度を落とすことなく一定の速度で通過する。

【0055】次に、工程10のフォーカスジャンプ加速中止駆動3について説明する。ここでは、記録層L2の加速中止を検出したならば、これを無視して加速中止駆動を継続する。そして、記録層L3の減速開始を監視する。従って、図6（B）中の領域X5においても、アクチュエータは速度を落とすことなく一定の速度で通過する。次に、工程11のフォーカスジャンプ減速開始について説明する。ここでは、記録層L3の減速開始を検出したならば、フォーカスジャンプ駆動を加速中止駆動から減速開始駆動に移行する。そして、記録層L3のフォーカス引き込みタイミングを監視する。従って、図6（B）中の領域X6ではアクチュエータは減速してくることになる。

【0056】次に、工程12の記録層L3へのフォーカシングについて説明する。ここでは、記録層L3のフォーカス引き込みタイミングを検出したならば、フォーカスジャンプ駆動からフォーカスループへ切り換える。この場合、前述したようにフォーカスエラー信号bとRF振幅信号C'のそれぞれの利得調整を行なっているのので、図6（B）中の領域X1における加速駆動量と領域X6における減速駆動量は共に駆動量Aとなって等しくなる。従って、記録層L3のポイントにおいて、アクチュエータの速度がゼロになるので、フォーカスの引き込みを迅速に、且つ安定的に行なうことができる。

【0057】以上の動作を図9乃至図11に示すフローチャートを参照してまとめて説明する。まず、目的とする移動先の記録層（ここではL3）を指定し（S51）、ジャンプ途中にて無視する減速開始数及び加速終了数を計算し、これをメモリに格納する（S52）。これにより、無視すべき層数が設定されたことになる。次に、加速駆動を行なうアクチュエータを加速し（S53）、加速中止検出用のマスク時間が経過したならば（S54）、加速中止を検出したか否かの監視を行なう（S55）。そして、加速中止を検出したならば、目的の記録層、ここではL3に対応する利得調整を行ない（S56）、これと同時に加速中止駆動（S57）へ移行する（図10参照）。また、S55にて、予め定められた加速制限時間だけ経過しても加速中止を検出できなかった時には、S58へ移行する。

【0058】次に、減速開始を検出し（S59）、これを検出したならば、先に求めた減速開始無視数と加速中止無視数がゼロか否かを判断する（S60）。また、S

59において予め定められた所定の時間だけ減速開始を検出できなかった時にもS60へ移行する（S61）。ここで、両無視数が共にゼロでない場合には、対応する無視数、ここでは減速開始無視数を1つだけ減算する（S62）。そして、加速中止駆動を継続する（S63）。次に、途中の記録層、ここではL2を検出したか否かを判断し（S64）、記録層を検出したならば、図11に示すように加速中止駆動を継続する（S65）。また、S64において途中の記録層を検出しなくても予め定めた減速制限時間が経過したならば、S65へ移行する（S66）。

【0059】次に、予め定めた加速中止検出用のマスク時間が経過したならば（S67）、次に、加速中止を検出したか否かを判断する（S68）。ここで加速中止を検出したならば、加速中止無視数を1つ減算した後（S70）、図10に示すS57へ移行する。また、S68において加速中止を検出しなくても予め定めた加速制限時間が経過したならば、S70を経た後、S56へ移行する（S69）。

【0060】一方、図10のS60において、減速開始無視数と加速中止無視数が共にゼロならば、すでに無視すべき記録層を飛び越えたことを意味するので、S59にて減速開始を検出していることから、今まで継続していた加速中止駆動から減速駆動へ移行する（S71）。そして、目的とする記録層、ここではL3を検出したならばジャンプ処理を終了する（S72）。また、S72に向けて、目的の記録層を検出できなくても予め定めた減速制限時間が経過したら、エラーとしてジャンプ処理を終了する。以上により、多層のフォーカスジャンプを行なうことが可能となる。

【0061】次に、更に他の実施例としてディスクの面ぶれを加味した場合について説明する。ディスクの面ぶれが多い場合には、初速度の影響でゼロにならない場合が生ずる。この時、フォーカスループにすると、フォーカシングがしばらくの間、安定しないことが生ずる。特に、ディスクの面ぶれがひどい場合には、フォーカシングができない場合さえ生ずる。この点を改善するために、本発明では、既知のフォーカスサーボの面ぶれ補正を応用する。この場合には、加速開始時に面ぶれ補正を加える方法（比較的ジャンプ時間が短い時）、フォーカスジャンプ期間に面ぶれ補正を加える方法（比較的ジャンプ時間が長い時）、また、加速期間だけ、加速中止期間だけ、減速期間だけ、或いはそれらを組み合わせた期間だけ補正を与える方法がある。ここで補正する面ぶれ量は、ディスクとピックアップ部の間の相対量である。

【0062】図12はフォーカスジャンプ中に面ぶれ補正を加えた例を示す波形図であり、図12（A）は補償後のフォーカスエラー信号b'の波形を示し、図12（B）は1つ記録層を飛ばした時のフォーカスジャンプ波形を示し、図12（C）はディスクの面ぶれ波形を示

し、図12(D)は面ぶれ補正を加えた補償後のフォーカスジャンプ信号の波形を示す。このように、図12(C)に示す面ぶれ波形に応じて図12(B)に示すフォーカスジャンプ信号を補償して図12(D)に示すように得られた補償後のフォーカスジャンプ信号によりアクチュエータを制御すれば、面ぶれにも影響されことなくフォーカシングを迅速且つ安定的に行なうことができる。

【0063】尚、上記各実施例におけるアクチュエータの速度に関しては、このアクチュエータとディスクとの間における相対速度を意味するものである。また、本実施例では、片面に3つの記録層を有するディスクを例にとって説明したが、これに限定されず、2層或いは4層以上のディスクにも適用し得る。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のフォーカス制御装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。各記録層に応じてフォーカスエラー信号とRF振幅信号の利得調整を行なって層毎に同じ波形(利得)とするようにしたので、複数の記録層に対するフォーカシング及びある記録層から別の記録層へのフォーカシングの切り換えを迅速に且つ安定的に行なうことができる。また、光ディスクの相対的な面ぶれ量を補正に加えることにより、面ぶれの影響を受けることなく、迅速で、しかも安定的なフォーカシングを行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフォーカス制御装置を示すブロック構成図である。

【図2】図1中のフォーカスジャンプ信号発生手段を示すブロック構成図である。

【図3】従来のフォーカス制御装置の各部における信号波形を示す波形図である。

【図4】本発明装置の各部における信号波形を示す波形図である。

【図5】従来装置におけるジャンプ駆動波形を示す波形図である。

【図6】本発明装置におけるジャンプ駆動波形を示す波形図である。

【図7】本発明の装置によるフォーカシング工程を示すフローチャートである。

【図8】本発明の装置によるフォーカシング工程を示すフローチャートである。

【図9】途中の記録層を無視する時のフォーカシング工程を示すフローチャートである。

【図10】途中の記録層を無視する時のフォーカシング工程を示すフローチャートである。

【図11】途中の記録層を無視する時のフォーカシング工程を示すフローチャートである。

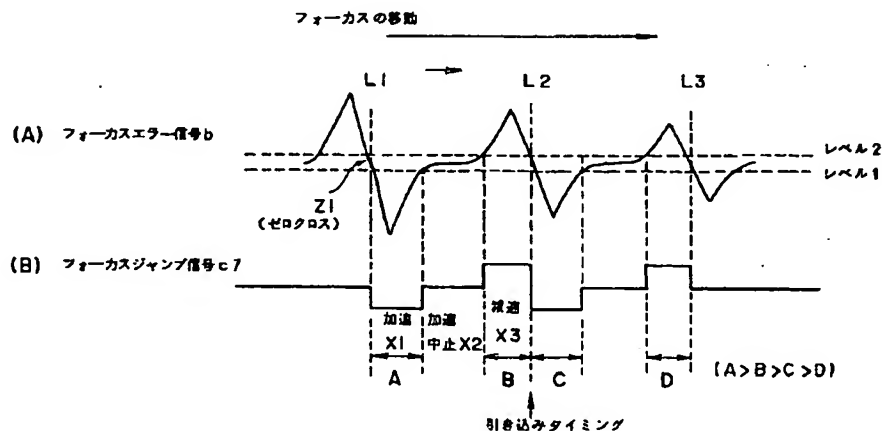
【図12】面ぶれ量を補正に加えた時の信号の波形を示す図である。

【図13】一般的なフォーカスの制御機構を示す概略構成図である。

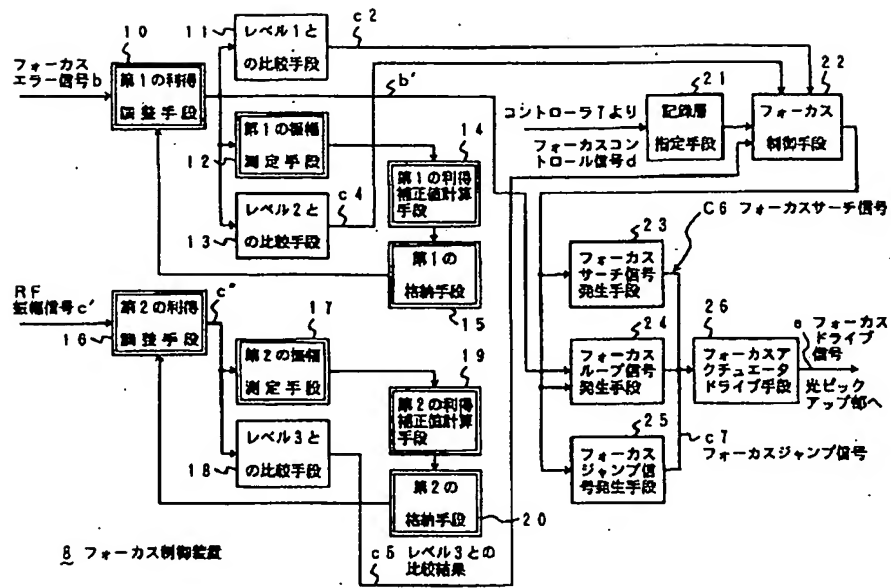
【符号の説明】

1…多層光ディスク、2…光ピックアップ部、3…信号生成装置、7…コントローラ、8…フォーカス制御装置、10…第1の利得調整手段、11…レベル1との比較手段、12…第1の振幅測定手段、13…レベル2との比較手段、14…第1の利得補正值計算手段、15…第1の格納手段、16…第2の利得調整手段、17…第2の振幅測定手段、18…レベル3との比較手段、19…第2の利得補正值計算手段、20…第2の格納手段、b…フォーカスエラー信号、b'…補償後のフォーカスエラー信号、C'…RF振幅信号、C6…フォーカスサーチ信号。

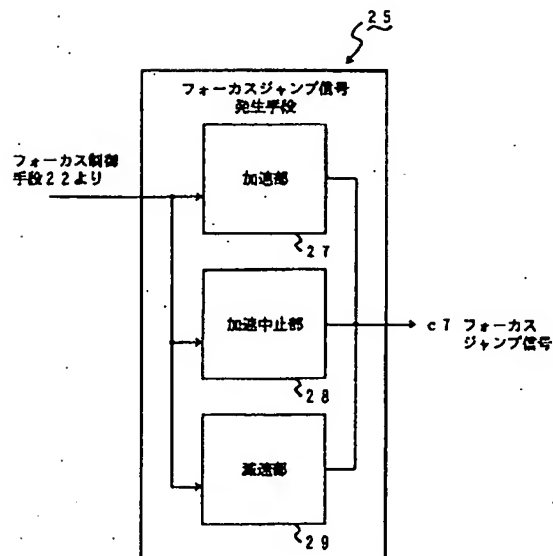
【図5】



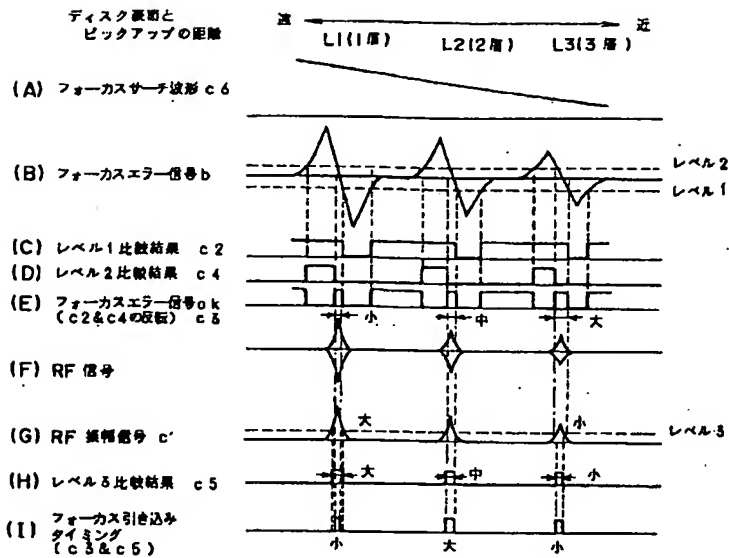
【図1】



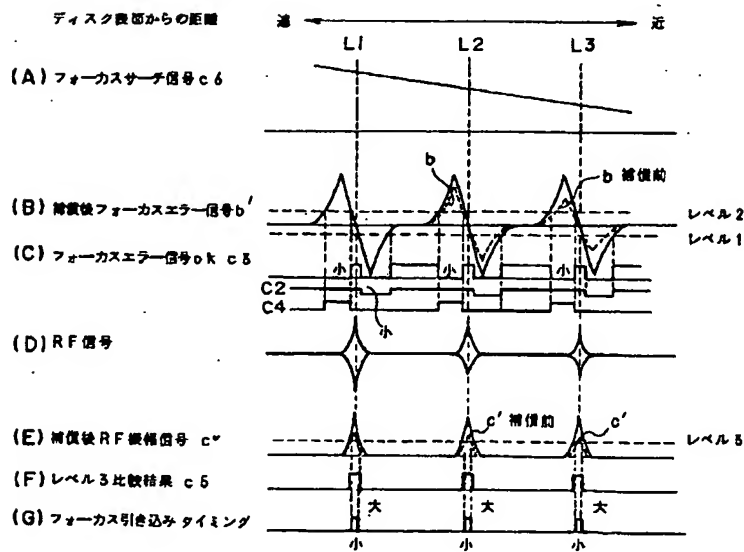
【図2】



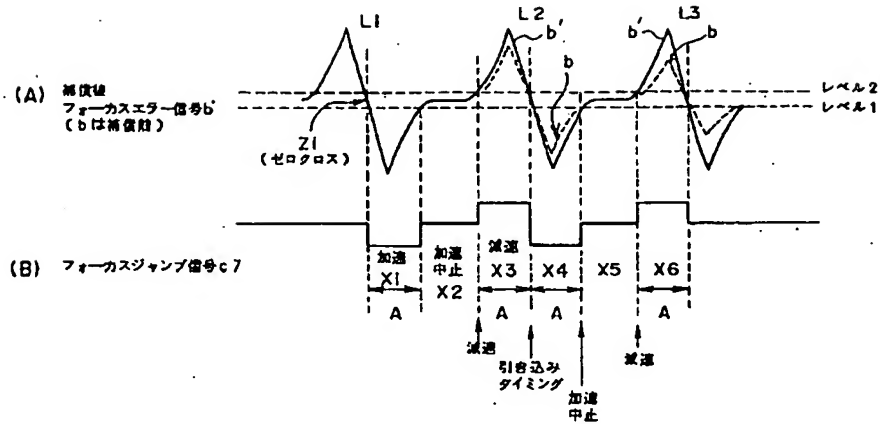
【図3】



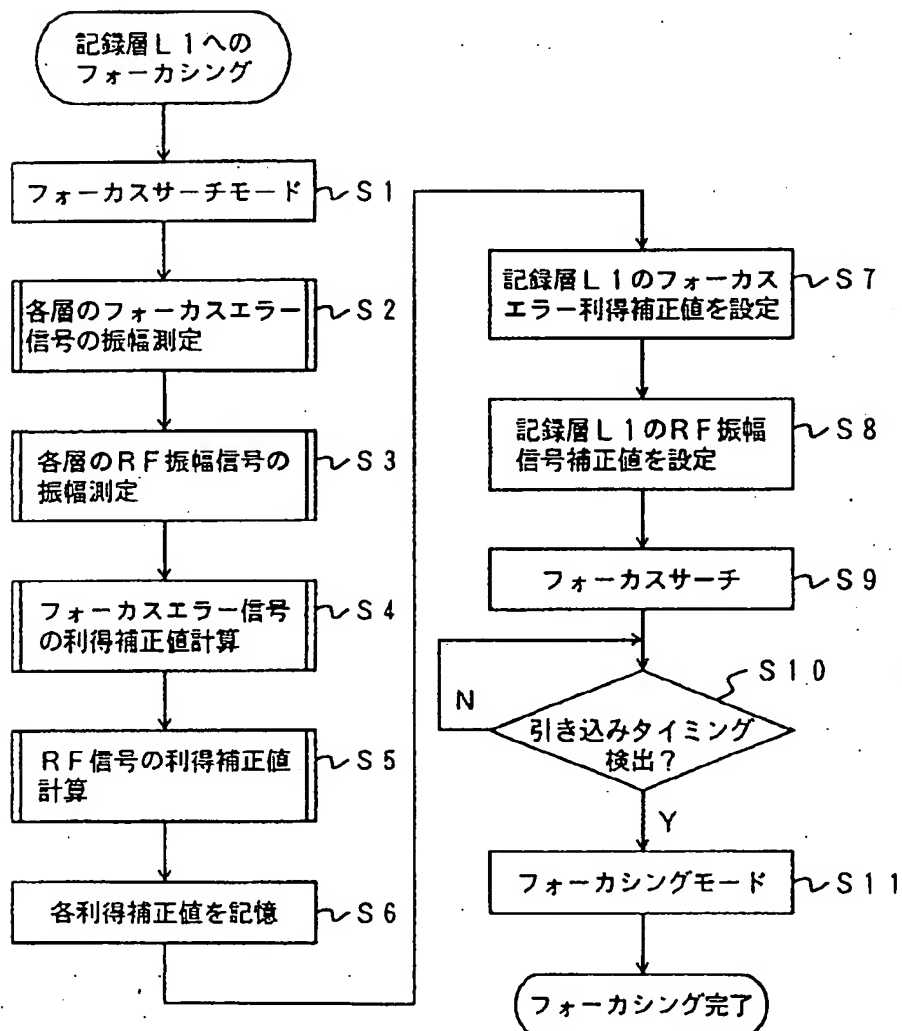
【図4】



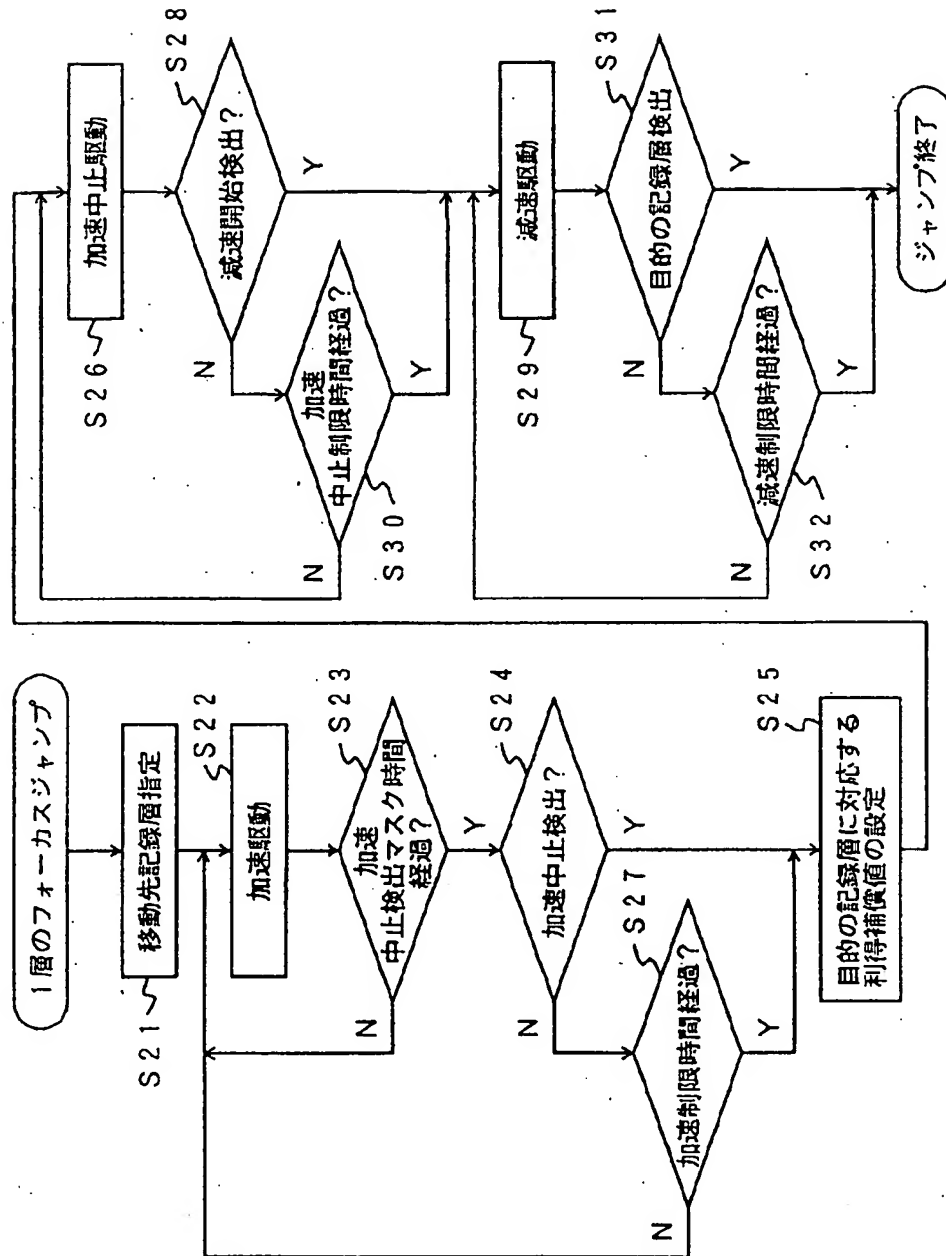
【図6】



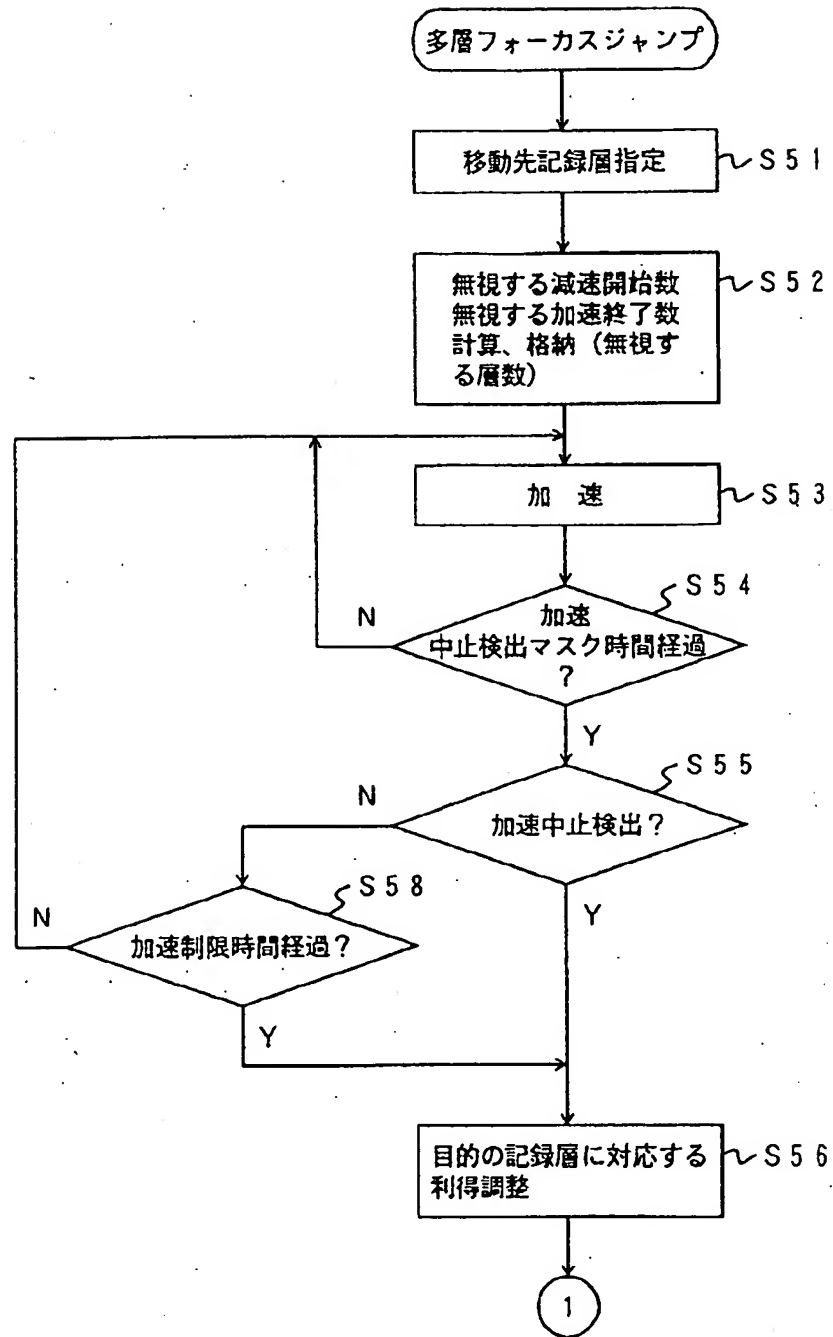
【図7】



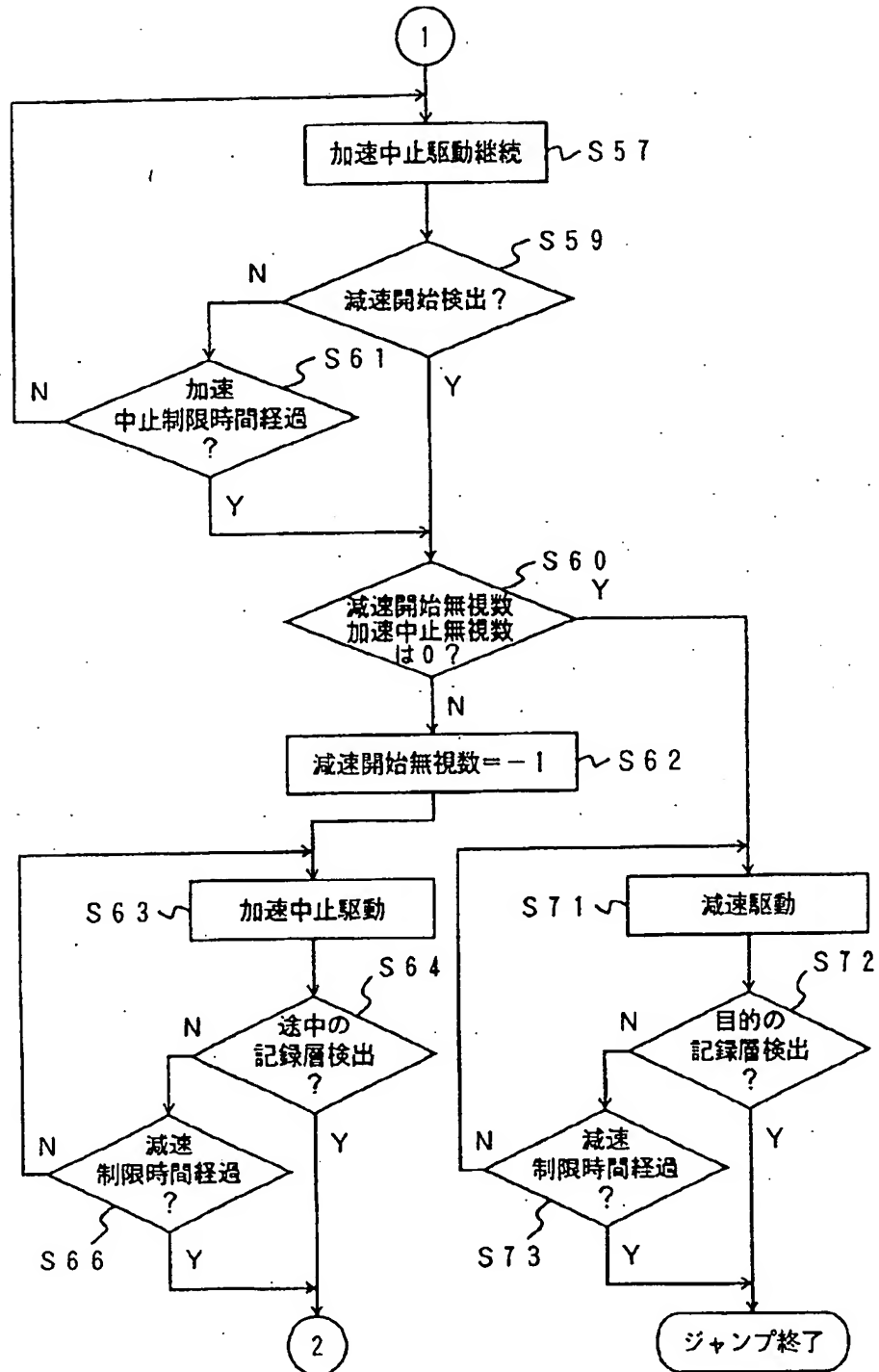
【図8】



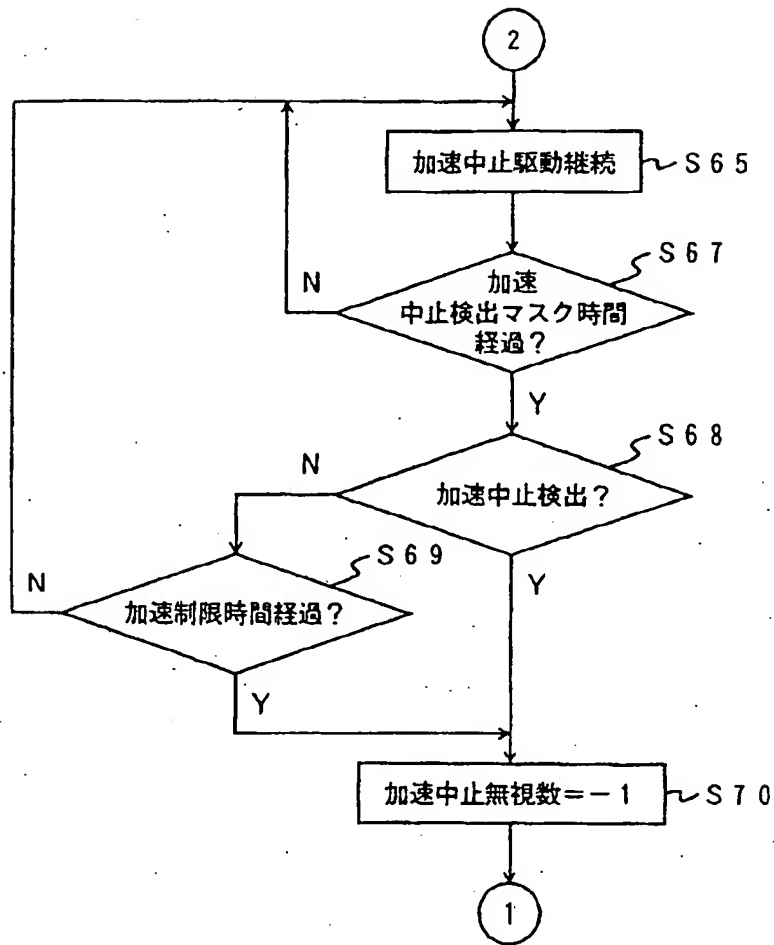
【図9】



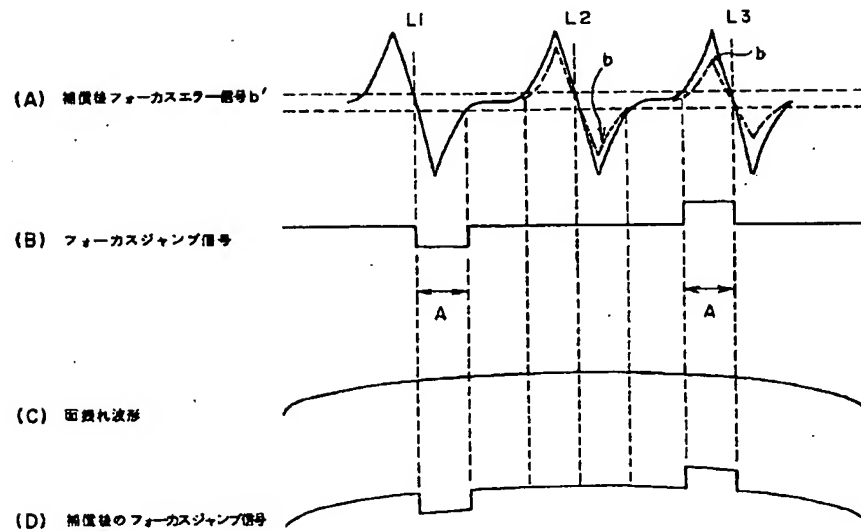
【図10】



【図11】



【図12】



【图 13】

